



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 42 43 234 A 1

61 Int. Cl.⁶:
G 11 B 5/58

21 Aktenzeichen: P 42 43 234.0
22 Anmeldetag: 18. 12. 92
43 Offenlegungstag: 23. 6. 94

DE 42 43 234 A 1

71 Anmelder:
Deutsche Thomson-Brandt GmbH, 78048
Villingen-Schwenningen, DE

72 Erfinder:
Kühn, Hans-Robert, 7742 St. Georgen, DE; Baas,
Reiner, 7640 Kehl, DE

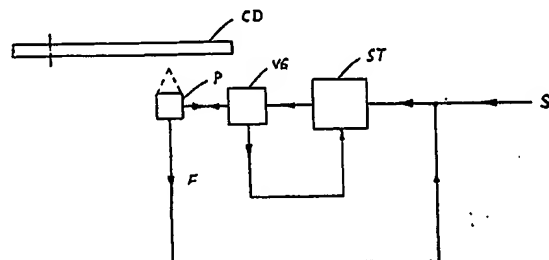
66 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

US 49 67 293
EP 04 31 928 A1
EP 01 60 095 A1

Patents Abstracts of Japan: 3-207063 A, P-1284,
5.12.91, Vol.15, No.480;
63- 23228 A, P- 723, 30.6.88, Vol.12, No.231;

64 Aufzeichnungen und/oder Wiedergabegerät

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Kompensation äußerer Störungen, insbesondere für ein Aufzeichnungs- und/oder Wiedergabegerät. Aufgabe ist es, mit geringem Aufwand bzw. ohne zusätzliche Beschleunigungserfassungsmittel Schockeinflüssen ihrer Intensität entsprechend entgegenzuwirken. Erfindungsgemäß werden mindestens ein Verschiebungsmittel als Beschleunigungserfassungsmittel zum Erfassen einer Beschleunigung aufgrund von auf das Gerät einwirkenden Vibrationen oder Stößen verwendet und ein in den Verschiebungsmitteln induziertes Signal den Steuermitteln (ST) zur Kompensation von Vibrationen oder Stößen zugeführt wird. Hierzu ist mindestens ein Verschiebungsmittel, das an einem Steuermittel (ST) angeschlossen ist, mit dem Steuermittel (ST) zum Entgegenwirken äußerer Störungen über eine Vergleichsschaltung (VG) verbunden. Das Anwendungsgebiet der Erfindung betrifft allgemein Aufzeichnungs- und Wiedergabegeräte, bei denen die Aufzeichnung bzw. Wiedergabe von Informationen mittels Relativbewegung zwischen einem Abtastelement und einem Aufzeichnungsträger, wie beispielsweise einer magnetischen, magneto-optischen oder optischen Platte, erfolgt.



DE 42 43 234 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Aufzeichnungs- und/oder Wiedergabegerät zur Wiedergabe oder Aufzeichnung von Informationen mit einem Aufzeichnungsträger und mit Beschleunigungserfassungsmitteln zum Erfassen einer Beschleunigung aufgrund von auf das Gerät einwirkenden Vibrationen oder Stößen, sogenannten Schockeeinflüssen, um nachteiligen Auswirkungen auf das Gerät, die beispielsweise dessen Funktion beeinflussen, entgegenzuwirken. Das Anwendungsgebiet der Erfindung betrifft allgemein Aufzeichnungs- und Wiedergabegeräte, bei denen die Aufzeichnung bzw. Wiedergabe von Informationen mittels Relativbewegung zwischen einem Abtastelement und einem Aufzeichnungsträger, wie beispielsweise einer magnetischen, magneto-optischen oder optischen Platte, erfolgt.

Insbesondere bei transportablen Geräten, den sogenannten Portables oder beim Betrieb im Kraftfahrzeug aber auch bei stationären Geräten können Vibrationen und Erschütterungen auftreten, die deren Funktion nachteilig beeinflussen. Optische Abspiel- und Aufzeichnungsgeschäfte, wie beispielsweise CD-Spieler, bei denen die Aufzeichnung und Wiedergabe von Informationen mit einem auf den Informationsträger gerichteten Lichtstrahl erfolgt, sind allgemein bekannt. Als Abtastelement wird ein sogenanntes Pickup verwendet, das im wesentlichen aus einer optischen Linse bzw. einem Objektiv besteht und als sogenannter Aktuator wirkt mit dem ein auf den Aufzeichnungsträger gerichteter Laserstrahl fokussiert und zur Informationsspur ausgerichtet wird, um auf dem Informationsträger gespeicherte Informationen wiederzugeben oder Informationen aufzuzeichnen. Da die Informationsspeicherung auf dem Aufzeichnungsträger vorzugsweise in Dichtspeichertechnik erfolgt, werden an die Fokussierung und Spurführung Genauigkeitsanforderungen im Mikrometerbereich gestellt und sind entsprechende Servoregelkreise vorgesehen. Durch äußere Einwirkungen in Form von Vibrationen oder Stößen, sogenannten Schockeeinflüssen, die auf ein Gerät einwirken, treten am Abtastelement Beschleunigungskräfte auf, die zu einer Auslenkung des Abtastelementes von der vorgesehenen Steuerposition und dadurch zu Aufzeichnungs- bzw. Wiedergabestörungen führen. Schockeeinflüsse verringern die Abtasticherheit und können im ungünstigen Fall eine Wiedergabe vollständig verhindern. Bereits in der Anlaufphase, dem sogenannten Fokussuchvorgang, bei dem der Aktuator mit einer ansteigenden Spannung zur Fokussierung des Laserstrahls in Richtung zum Aufzeichnungsträger bewegt wird, kann beispielsweise aufgrund der Beschleunigungskräfte von Vibrationen oder Stößen ein Einrasten des Servoregelkreises im Fokus nicht erreicht und muß der Fokussuchvorgang erneut gestartet werden, da die Wiedergabe bzw. ein Playbetrieb erst nach erreichter Fokussierung möglich ist.

Es ist bereits ein Aufzeichnungs- und/oder Wiedergabegerät bekannt, das Beschleunigungserfassungsmittel zur Erfassung einer Beschleunigung aufgrund von auf das Gerät einwirkenden Vibrationen oder Stößen und Verarbeitungsmittel zur Verarbeitung der Signale der Beschleunigungserfassungsmittel aufweist, wobei das Signal der Verarbeitungsmittel ausgebildet ist, um den Verschiebemitteln zur Verbesserung der Steuergenauigkeit zugeführt zu werden, vgl. EP 0 164 642 B1. Als Verschiebemittel werden dabei die zur Lagesteuerung des Aktuators vorgesehenen Mittel bezeichnet und die Beschleunigungserfassungsmittel sind derart aufgebaut,

daß sie Beschleunigungen in den drei Achsrichtungen des Gerätes erfassen bzw. messen. Als Beschleunigungserfassungsmittel werden piezoelektrische Elemente verwendet, die bei Krafteinwirkung eine elektrische Spannung abgeben und auf dem Gestell, dem sogenannten Mechadeck angeordnet sind, auf dem auch der Disk- bzw. Plattentellermotor befestigt ist. Derartige Beschleunigungserfassungsmittel erfordern einen hohen Aufwand und sind in völliger Übereinstimmung mit den Achsrichtungen des Abtastelementes bzw. Aktuators anzuordnen, um Beschleunigungswerte zu detektieren, die den auf den Aktuator einwirkenden Kräften entsprechen. Eine derartige Proportionalität kann jedoch aufgrund der unterschiedlichen Masse, die der Aktuator und die Piezoelemente aufweisen, nicht erreicht werden. Da die Piezoelemente an einem anderen Ort als der Aktuator angeordnet sind treten durch Drehmomente an beiden Orten unterschiedliche Beschleunigungskräfte auf. Die Position des Abtastelementes variiert den Abtastbedingungen entsprechend, so daß den auf das Abtastelement wirkenden Kräften auch mit einer aufwendigen Verarbeitungsschaltung nur in sehr grober Näherung und nur in bestimmten Bereichen entgegengewirkt werden kann.

Es ist weiterhin ein Aufzeichnungs- und/oder Wiedergabegerät bekannt, bei dem eine Spurführungssteuerungs- bzw. -regelungsschleife auf ein Spurführungsfehlersignal anspricht, das vom Hochfrequenzsignal des optischen Aufnehmers mit einem ersten und einem zweiten Detektor abgeleitet ist und eine Verstärkung aufweist, die von einem normalen Wert, der in Abwesenheit einer externen Störung vorherrscht, zu einem anderen Wert verändert wird, um eine äußere Störung zu kompensieren, vgl. EP 0 160 095 B1. Das Spurführungsfehlersignal wird dabei unmittelbar aus dem von der CD mit dem Abtastsystem gewonnenen Hochfrequenzsignal abgeleitet und das Umschalten zwischen Werten höherer und geringerer Verstärkung ist erforderlich, da eine generelle Erhöhung der Verstärkung das Abtasten beim Auftreten plattenbedingter Fehler, wie beispielsweise Kratzer auf der CD, erschweren würde. Nachteilig ist, daß die Umschaltung in einen anderen Betriebsmodus bzw. Verstärkungswert erst als Reaktion auf einen Schockeeinfluß erfolgt, durch den das Abtastsignal bereits nachteilig beeinflusst wurde und wenn ein Grenzwert für die Zuverlässigkeit der Spurführung bereits überschritten wird. Zwischen dem Auftreten einer Schockeeinwirkung, einer auswertbaren Detektion und dem Umschalten auf einen anderen Verstärkungswert tritt eine zeitliche Verzögerung auf, so daß einer Störung gegebenenfalls nicht rechtzeitig entgegengewirkt werden kann. Die Gegensteuerung setzt erst zirka eine Millisekunde verzögert nach dem Schockereignis ein. Störungen in der Größenordnung von Informationssignalen kann nicht entgegengewirkt werden, da eine Detektion erst nach Überschreiten des Nutzsignalpegels erfolgt. Aufgrund der Umschaltung zwischen zwei Verstärkungswerten kann Schockeeinflüssen nur dem Grunde nach, jedoch nicht der Intensität der Schockeeinwirkung entsprechend, entgegengewirkt werden.

Es ist deshalb Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Anordnung für ein Aufzeichnungs- und/oder Wiedergabegerät zu schaffen, die es mit geringem Aufwand bzw. ohne zusätzliche Beschleunigungserfassungsmittel trotzdem ermöglichen Schockeeinflüssen ihrer Intensität entsprechend entgegenzuwirken.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die in den Ansprüchen 1 und 9 angegebenen Merkmale sowie

durch die in den Unteransprüchen angegebenen vorteilhaften Ausbildungen gelöst.

Der Erfindung liegt das Konzept zugrunde, daß die notwendiger Weise bei einem Aufzeichnungs- und/oder Wiedergabegerät vorhandenen Verschiebungsmittel gleichzeitig als Beschleunigungserfassungsmittel verwendet werden. Obwohl die Verschiebungsmittel von Steuermitteln derart angesteuert werden, daß die Abtastposition der Wandlermittel und das Aufzeichnungsmedium in einer vorbestimmten Relation gehalten werden, wird in den Verschiebungsmitteln, wobei unter den Verschiebungsmitteln insbesondere die Verschiebungsmittel der Servoeinrichtungen in Form von magnetischen Kreisen verstanden werden, eine von Vibrationen oder Stößen durch Beschleunigung der zu verschiebenden Mittel ausgehende Spannung in den Verschiebungsmitteln oder je nach Ausführung in den Verschiebungsmitteln gleichartigen Mitteln induziert. Diese Spannung ist der Steuerspannung überlagert bzw. kann als Steuerspannung verwendet werden, so daß durch einen Vergleich zwischen der Sollsteuerspannung und der tatsächlich am Verschiebungsmittel wirksamen Spannung im Steuermittel zur Steuerspannung ein Kompensationsanteil zugefügt wird, mit dem einer von Vibrationen oder Stößen ausgehenden Abweichung bereits im Ursprung, d. h. bereits bei geringsten Abweichungen entgegengewirkt wird. Der Grad der Entgegenwirkung entspricht dabei dem Grad der Beschleunigung, so daß die Abtastposition der Wandlermittel und das Aufzeichnungsmedium trotz externer Störung in der vorbestimmten Relation gehalten werden. Da die Beschleunigung unmittelbar am Wirkungsort und direkt vom beschleunigten Mittel erfaßt wird, ist eine den realen Bedingungen entsprechende Kompensation gewährleistet. Die Realisierung des Verfahrens und der Anordnung zur Durchführung des Verfahrens erfordern einen geringen Aufwand, da es keiner zusätzlichen Beschleunigungserfassungsmittel bedarf und die Beschleunigung in ihrer realen Größe und Richtung am Wirkungsort erfaßt wird, so daß auch eine Signalanpassung, da Wirkungsort und Beschleunigungserfassungsort übereinstimmen, nicht erforderlich ist.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen in Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 Prinzipskizze einer Anordnung zum Kompensieren externer Störungen,

Fig. 2 Prinzipskizze zum Fokussuchvorgang ohne Vibrationsstörungen,

Fig. 3 Prinzipskizze zum Fokussuchvorgang mit Vibrationsstörungen,

Fig. 4 Skizze eines Fokusaktuators,

Fig. 5 Skizze eines Trackaktuators,

Fig. 6 Schaltungsanordnung der Aktuatorsspulen,

Fig. 7 Schaltungsanordnung zur Vermeidung unerwünschter Aktuatorbewegungen des Fokusaktuators ohne Zusatzspulen,

Fig. 8 Fokusaktorsspulen mit Zusatzwicklungen,

Fig. 9 Trackaktorsspulen mit Zusatzwicklungen,

Fig. 10 Blockschaltbild zum Kompensieren von Schokeinflüssen mit Zusatzwicklungen,

Fig. 11 Serienschaltung mit Zusatzwicklungen,

Fig. 12 Parallelschaltung mit Zusatzwicklungen,

Fig. 13 Fokusanordnung mit Serienschaltung der Zusatzwicklungen und Überlagerung der Störsignale mit dem Fokusfehlersignal vor dem Servoteil,

Fig. 14 Radialanordnung mit Zusatzwicklungen für Abtastung mit einem Radialantrieb,

Fig. 15 Fokusanordnung mit Zusatzwicklung,

Fig. 16 Anordnung zur Gegenkopplung auch im Nichtspielbetrieb,

Fig. 17 Fokusanordnung mit Schwellwertschaltung für Nichtspielbetrieb,

Fig. 18 Trackanordnung mit Steuerung der Servoverstärkung,

Fig. 19 Trackanordnung mit Steuerung der Servoverstärkung in Digitaltechnik,

Fig. 20 Fokusanordnung mit Zusatzwicklungen zur Vermeidung von unerwünschten Bewegungen und gleichzeitiger Kompensation von Drehbewegungen,

Fig. 21 Trackanordnung mit Grob- und Feintrieb,

Fig. 22 Trackanordnung mit Grob- und Feintrieb und Kompensationseinrichtung,

Fig. 23 Zusammengefaßte Darstellung von Fokus und Trackanordnung,

Fig. 24 Übertragungskurve eines Aktuators,

Fig. 25 Anordnung zur Verbesserung der Aktuatorübertragungskurve.

Fig. 1 entsprechend ist zur Aufzeichnung von Signalen auf einem Aufzeichnungsmedium CD oder zur Wiedergabe von auf dem Aufzeichnungsmedium CD aufgezeichneten Signalen ein mit Verschiebungsmitteln ausgerüstetes Wandlermittel P vorgesehen, welches auf die Aufzeichnungsspuren des Aufzeichnungsmediums CD gerichtet ist. Die Verschiebungsmittel der Wandlermittel P sind an einem Steuermittel ST angeschlossen, mit dem die Verschiebungsmittel zur relativen Verschiebung der Abtastposition der Wandlermittel P in Bezug auf das Aufzeichnungsmedium CD derart gesteuert werden, daß die Abtastposition der Wandlermittel P und das Aufzeichnungsmedium CD in einer vorbestimmten Relation gehalten werden. Dem Steuermittel ST werden hierzu ein die vorbestimmte Abtastposition angegebendes Steuersignal S und ein mit Wandlermitteln P detektiertes Fehlersignal F zugeführt und zur Kompensation von auf das Gerät einwirkenden Vibrationen oder Stößen ist vorgesehen, daß das mit dem Steuermittel ST erzeugte Signal mit dem tatsächlich an den Verschiebungsmitteln der Wandlermittel P anliegenden Signal in einer Vergleichsschaltung VG verglichen und dem Steuermittel ST ein entsprechendes Vergleichssignal zugeführt wird, um mit einem in den Verschiebungsmitteln der Beschleunigung entsprechend induzierten Signal unerwünschten Bewegungen durch Vibrationen oder Stößen entgegenzuwirken. Das Verschiebungsmittel des Wandlermittels P wird dabei sowohl als Verschiebungsmittel als auch als Beschleunigungserfassungsmittel verwendet. Dieses grundlegende Prinzip wird nachfolgend anhand von Beispielen erläutert.

In Fig. 2 sind hierzu schematisch der Fokussuchvorgang und eine erste Position P1 und eine zweite Position P2 des Wandlermittels P dargestellt. Zur Wiedergabe von auf dem Aufzeichnungsmedium CD aufgezeichneten Signalen wird zunächst ein sogenannter Fokussuchvorgang eingeleitet, um den Brennpunkt des Wandlermittels P in die Ebene der Informationsschicht IS des Aufzeichnungsmediums CD zu steuern. Hierzu wird an einem Verschiebungsmittel, dem sogenannten Fokusaktor, eine ansteigende Spannung angelegt, um das Wandlermittel P von einer ersten Position P1 in eine zweite Position P2 zu verschieben. Die Verschiebung der Wandlermittel P in Verschiebungsrichtung y ist in einem Diagramm über der Zeit t in Fig. 2 dargestellt. Wie bereits erwähnt, wird das Wandlermittel P in einer Fokussuchbewegung FSB von einer ersten Position P1

in eine zweite Position P2 geführt und der Fokussuchvorgang wiederholt, wenn mit der ersten Fokussuchbewegung FSB eine Fokuseinrastung FEG nicht erreicht wird. Trotz einer Fokuseinrastung FEG treten in der Verschiebungsrichtung y geringfügige Verschiebungen der Wandlermittel P auf, die beispielsweise durch den Plattenschlag beziehungsweise eine Aufzeichnungsmediumbewegung CDB bedingt sind, da das Wandlermittel P den Bewegungen des Aufzeichnungsmediums CD nachgeführt wird. Ist der Fokussuchbewegung FSB eine unerwünschte Bewegung durch Vibrationen oder Stoß überlagert, führt dies zu einer in Fig. 3 dargestellten resultierenden Fokussuchbewegung FSR. Der Fokussuchbewegung FSB sind von Beschleunigungskräften herrührende Bewegungsamplituden überlagert, die in der Fokusebene zu steilen Anstiegen führen können, so daß das Wandlermittel P beziehungsweise der Aktuator mit dem Objektiv über die Fokusebene ohne Fokuseinrastung FEG hinausschießt. Da zur Wiedergabe von auf dem Aufzeichnungsmedium CD aufgezeichneten Signalen eine Fokuseinrastung FEG erforderlich ist, kann infolge äußerer Störungen eine Wiedergabe nicht eingeleitet werden.

Weitere in Fig. 3 verwendete Bezugszeichen entsprechen denen in Fig. 2. Es wird deutlich, daß insbesondere bei transportablen Aufzeichnungs- und Wiedergabegeräten oder einem Betrieb in einem Fahrzeug besondere Maßnahmen vorzusehen sind, um eine zuverlässige Funktion des Gerätes trotz äußerer Störungen zu gewährleisten. Um den unerwünschten Bewegungen entgegenzuwirken, werden die Verschiebungsmittel der Wandlermittel P, die im einzelnen in den Fig. 4 und 5 skizziert sind, als Beschleunigungserfassungsmittel verwendet.

In Fig. 4 ist ein bekannter Fokusaktuator dargestellt, der im wesentlichen aus einem Objektiv 41, zwei Magneten 42 und zwei Fokusspulen 44 besteht. Das Objektiv 41 und die Fokusspulen 44, die eine bauliche Einheit bilden, sind dabei zu den in die Spulen 44 eingreifenden Magneten 42 verschiebbar. Die bauliche Einheit aus Objektiv 41 und Fokusspulen 44 ist über ein elastisches Element mit Drehpunkten 43 abgestützt und die Fokusspulen 44 weisen jeweils einen Wicklungsanfang AF beziehungsweise CF und ein Wicklungsende BF beziehungsweise DF auf, wobei das Wicklungsende BF einer Fokusspule 44 mit dem Wicklungsanfang CF einer Fokusspule 44 verbunden ist.

Fig. 5 zeigt einen Trackaktuator mit dem bereits in Fig. 4 dargestellten Objektiv 41, einem Drehpunkt 55 des elastischen Elementes, die bereits erwähnten Magneten 52 sowie Trackspulenpaare 56 mit den Spulenpaaranfängen AT beziehungsweise CT und den Spulenpaarenden BT beziehungsweise DT, wobei ebenfalls das Ende des ersten Spulenpaares BT mit dem Anfang des zweiten Spulenpaares CT verbunden ist.

Die Fokusspulen 44 beziehungsweise die Trackspulen 56 sind gemäß einer in Fig. 6 angegebenen Schaltungsanordnung an einem Umschalter U1 beziehungsweise Umschalter U2 angeschlossen. Das Wicklungsende DF der zweiten Fokusspule 44 ist mit einem Massepunkt verbunden und der Wicklungsanfang AF der ersten Fokusspule 44 ist am Umschalter U1 angeschlossen, der die Fokusspulen 44 in einer Stellung Fokussuchbewegung FSB mit einem Fokussuchgenerator FSG und in einer Stellung Wiedergabe PL mit einer Fokusservoeinrichtung FS verbindet. Der Fokusservoeinrichtung FS wird dabei in bekannter Art und Weise das Fokusfehlersignal FE zugeführt.

Unmittelbar nach der Umschaltung des Umschalters U1 in die Stellung Wiedergabe PL werden dann die Trackservospulen 56 mit einem Umschalter U2 in einer Stellung ON an einer Trackservoeinrichtung TS angeschlossen, der in bekannter Weise das Trackfehlersignal TE zugeführt wird. Das Wicklungsende des zweiten Spulenpaares DT ist dabei ebenfalls mit einem Massepunkt verbunden und der Wicklungsanfang AT der Trackspulen 56 ist am Umschalter U2 angeschlossen.

Um insbesondere unerwünschten Bewegungen aufgrund von Vibrationen oder Stößen während der Fokussuchbewegung FSB entgegenzuwirken wird eine in Fig. 7 angegebene Schaltungsanordnung vorgeschlagen. Die Wicklungsenden BF, DF der Fokusspulen 44 sind dabei jeweils mit einem Massepunkt verbunden und der Wicklungsanfang AF der ersten Fokusspule 44 ist an einem Umschalter U11 angeschlossen, während der Wicklungsanfang CF der zweiten Fokusspule 44 mit einem Umschalter U12 verbunden ist. In diesem Fall sind in der Umschalterstellung Wiedergabe PL die erste und zweite Fokusspule 44 parallelgeschaltet.

Grundsätzlich können in allen Fällen sowohl Serien- als auch Parallelschaltungen verwendet werden. Der Unterschied besteht lediglich im entsprechenden Wicklungssinn der ersten und zweiten Fokusspule 44. In der Umschalterstellung Fokussuchbewegung FSB der Umschalter U11, U12 wird der ersten Fokusspule 44 am Wicklungsanfang AF eine Fokussuchspannung zugeführt, die sich aus der Suchspannung des Fokussuchgenerators FSG und einer Teilspannung zusammensetzt, die aus einer in der zweiten Fokusspule 44 am Wicklungsanfang CF erzeugten Spannung entsprechend der tatsächlichen Bewegung über eine Differenzbildung mit der Fokussuchspannung gebildet wird. Die als Verschiebungsmittel vorgesehene zweite Fokusspule 44 wird dabei als Beschleunigungserfassungsmittel und ein in dem Verschiebungsmittel der Beschleunigung entsprechend induziertes Signal zur Kompensation von Vibrationen oder Stößen verwendet.

Hierzu sind am Ausgang des Fokussuchgenerators FSG ein Differenzverstärker V1 mit seinem nichtinvertierenden Eingang + und ein Addierer A angeschlossen, dessen Ausgang zum Umschaltkontakt Fokussuchbewegung FSB des Umschalters U11 geführt ist. Der invertierende Eingang - des Differenzverstärkers V1, ist am Umschaltkontakt Fokussuchbewegung FSB des Umschalters U12 angeschlossen.

Die in Fig. 7 dargestellten Trackservoeinrichtungen entsprechen dabei in Aufbau und Funktion vollständig denen in Fig. 6. Neben der unmittelbaren Verwendung eines Verschiebungsmittels als Beschleunigungserfassungsmittel kann auch ein dem Verschiebungsmittel gleichartiges Beschleunigungserfassungsmittel verwendet werden.

Als den Verschiebungsmitteln gleichartige Beschleunigungserfassungsmittel werden, wie in Fig. 8 und Fig. 9 dargestellt, Teilspulen der Fokusspulen 44 beziehungsweise Trackspulen 56 mit den Wicklungsanfängen EF und GF sowie Wicklungsende FF und HF bei den Fokusspulen 44 sowie Teilspulen mit den Wicklungsanfängen ET und GT sowie Wicklungsenden FT und HT der Trackspulen 56 bezeichnet.

Die Fokusspulen 44 und Trackspulen 56 sind gemäß einer in Fig. 10 angegebenen Schaltungsanordnung zum Kompensieren äußerer Störungen sowohl hinsichtlich der Fokusrichtung als auch der Trackrichtung über einen ersten Differenzverstärker V1 und einen ersten Addierer A1 am Umschalter U1 beziehungsweise über ei-

nen zweiten Differenzverstärker V2 und einen zweiten Addierer A2 am Umschalter U2 angeschlossen. Die Teilsulen AF, BF und CF, DF bilden dabei das Verschiebungsmittel und die Teilsulen EF, FF und GF, HF werden als Beschleunigungserfassungsmittel verwendet. Die als Verschiebungsmittel vorgesehenen Teilsulen AF, BF und CF, DF sind in einer Reihenschaltung miteinander verbunden, wobei das Wicklungsende DF an einem Massepunkt angeschlossen ist. Auch die Teilsulen EF, FF und GF, HF sind in einer Reihenschaltung angeordnet und das Wicklungsende HF ist ebenfalls an einen Massepunkt geführt. Der Wicklungsanfang AF der ersten Teilsule AF, BF ist am Ausgang eines Addierers A1 angeschlossen und der Wicklungsanfang EF der ersten Teilsule EF, FF ist mit dem inventierenden Eingang – des ersten Differenzverstärkers V1 verbunden. Der Ausgang des ersten Differenzverstärkers V1 ist an einem Eingang des Addierers A1 angeschlossen und der Umschalter U1 ist sowohl mit einem nichtinventierenden Eingang + des ersten Verstärkers V1 als auch mit einem Eingang des Addierers A1 verbunden und an einem Umschaltkontakt Fokussuchbewegung FSB des Umschalters U1 ist analog zur Darstellung in Fig. 6 der Fokussuchgenerator FSG und an einem Umschaltkontakt Wiedergabe PL des Umschalters U1 eine Servoeinheit FS angeschlossen, der ein Fokusfehlersignal FE zugeführt wird. Die Anschaltung der Trackspulen 56 ist analog zur Anordnung der Fokusspulen 46 vorgesehen und erfolgt über einen Addierer A2, dessen Ausgang mit einem Wicklungsanfang AT von in Reihe geschalteten Trackspulen AT, BT und CT, DT verbunden ist, die mit dem Wicklungsende DT an einen Massepunkt geführt sind. Die Trackteilsulen ET, FT und GT, AT sind ebenfalls in Reihe angeordnet und am Wicklungsende HT an einen Masseanschluß geführt und der Wicklungsanfang ET der Teilsule ET, FT ist mit dem inventierenden Eingang – des Differenzverstärkers V2 verbunden. Analog zur Fokuseinrichtung ist der Ausgang des zweiten Differenzverstärkers V2 an einem Eingang des Addierers A2 angeschlossen, während der andere Eingang des Addierers A2 mit dem nichtinventierenden Eingang + des Differenzverstärkers V2 und dem Umschalter U2 verbunden ist. Die Trackservoeinrichtung TS ist analog zur Fig. 6 am Umschalter U2 angeschlossen.

In Fig. 11 sind die in Fig. 10 enthaltenen Fokuseinrichtungen nochmals separat dargestellt, um den Unterschied zur in Fig. 12 angegebenen Parallelschaltung der Teilsulen, die ebenfalls verwendet werden kann, besonders deutlich zu machen. Die Anordnung des Addierers A1 und des Differenzverstärkers V1 in den Fig. 11 und 12 entsprechen dabei vollständig einander. Lediglich die Teilsulen AF, BF und CF, DF sind hinsichtlich ihrer Wicklungsanfänge AF; CF gemeinsam mit dem Ausgang des Addierers A1 verbunden und mit ihren Wicklungsenden BF, DF an einem Massepunkt angeschlossen. Analog sind die Teilsulen EF, FF und GF, AF einander parallelgeschaltet und mit ihren Wicklungsanfängen EF, GF gemeinsam am nichtinventierenden Eingang – des Differenzverstärkers V1 angeschlossen und andererseits mit dem Wicklungsenden EF, HF an einen Massenanschluß geführt. Darüber hinaus kann eine nicht dargestellte Reihenschaltung mit einer Parallelschaltung von Verschiebungsmitteln und Beschleunigungsmitteln kombiniert werden.

Gemäß einer weiteren Ausführung der Erfindung entsprechend Fig. 13, kann das mit den Teilsulen EF, FF und GF, HF gewonnene Beschleunigungssignal auch bereits vor der Fokusservoeinrichtung FS mit dem Fo-

kusfehlersignal FE zum Kompensieren äußerer Störungen kombiniert werden. Die Teilsulen EF, FF und GF, HF sind in bereits angegebener Weise mit dem inventierenden Eingang – des ersten Differenzverstärkers V1 verbunden und der nichtinventierende Eingang + des Differenzverstärkers V1 sowie ein Eingang des Addierers A1 sind an einem Umschalter U13 angeschlossen, über den in der Stellung Wiedergabe PL das Fokusfehlersignal FE und in der Stellung Fokussuchbewegung FSB das vom Fokussuchgenerator FSG bereitgestellte Signal zugeführt werden. Der Ausgang des Addierers A1 ist zu einem Umschalter U12 geführt, der in der Stellung Wiedergabe PL den Ausgang des Addierers A1 über eine Fokusservoeinrichtung FS und einen Umschalter U11 mit dem Wicklungsanfang AF der Teilsulen AF, BF und CF, DF verbindet. In der Stellung Fokussuchbewegung FSB der Umschalter U11 und U12 ist der Ausgang des Addierers A1 unmittelbar mit dem Wicklungsanfang AF der genannten Teilsulen verbunden. Dadurch wird das Entgegenwirken äußerer Störungen bereits vor der Fokusservoeinrichtung FS durchgeföhrt.

Das Verfahren und die angegebenen Anordnungen sind auch für Aufzeichnungs- und/oder Wiedergabegeräte geeignet, bei denen entgegen den in Fig. 4 und 5 dargestellten Verschiebungsmitteln nur ein Radialantrieb verwendet wird, d. h. ein sogenannter Grob- und Feintrieb nicht vorgesehen sind.

Eine deartige Anordnung entsprechend Fig. 14 besteht aus dem Objektiv 141, einem Arm 142, einem Abtaster 143, einem radial magnetisierten Magneten 144, einem Weicheisenjoch 145 sowie den Wicklungen 146, mit denen der Arm 142 um den Drehpunkt 147 geschwenkt wird. Hinsichtlich der Fokuseinrichtung ist Fig. 15 entsprechend nur eine Zusatzwicklung EF, HF vorgesehen und auch die als Verschiebungsmittel vorgesehene Spule besteht nur aus einer einzigen Spule AF, DF.

Es wird weiterhin auf einem besonderen Aspekt der Erfindung hingewiesen, der insbesondere auch im nicht eingeschalteten Zustand oder beim Spurspringen zu bemerkwerten Vorteilen führt. Im Nichtspielbetrieb wird bei eingeschalteter Gegenkopplung und auftretenden Vibrationen ein Anschlagen des Fokus- oder Trackaktuator an den mechanischen Begrenzungen dadurch verhindert, daß die in den Beschleunigungserfassungsmittel durch Vibrationen oder Stöße erzeugten Signale über die Aktuatorspulen den tatsächlichen Bewegungen entgegenwirken.

Weiterhin wird beim Spurspringen aufgrund von Fehlern des Aufzeichnungsmediums CD und dem gleichzeitigen Vorhandensein von Vibrationen das Einkoppeln in die Raststellung beziehungsweise das Schließen des Servoregelkreises trotz äußerer Störung erreicht. Eine Schaltungsanordnung zur Kompensation äußerer Störungen auch im Nichtspielbetrieb ist in Fig. 16 angegeben, wobei die Umschalter U11, U12 neben den Stellungen Fokussuchbewegung FSB und Wiedergabe PL über eine weitere Schaltstellung verfügen, in der den Differenzverstärkern V1 und V2 eine Versorgungsspannung UB zugeführt wird. Hinsichtlich aller weiteren Details ist die Schaltungsanordnung gemäß Fig. 16 identisch mit der bereits anhand von Fig. 10 beschriebenen Anordnung.

In einer weiteren Ausführung gemäß Fig. 17 ist eine Fokusanordnung dargestellt, bei der im Nichtspielbetrieb die mit den Teilwicklungen EF, FF und GF, HF detektierten Signale zwei Schwellwertschaltern SW1, SW2 zugeführt werden, um bei ständigen Vibrationen,

die nicht zum mechanischen Anschlagen des Aktuators führen, die Aktuatorspulen nicht zu belasten. Einer Beschleunigung wird nur dann entgegengewirkt, wenn ein positiver beziehungsweise negativer Schwellwert überschritten wird. In Fig. 17 ist ausschließlich die Fokus-anordnung dargestellt und zur Umschaltung ist ein Umschalter U21 vorgesehen. Darüber hinaus verwendete Bezugszeichen befinden sich in Übereinstimmung mit den bereits vorstehend verwendeten.

In einer weiteren Ausführung der Erfindung gemäß Fig. 18 wird die ermittelte tatsächliche Bewegungsamplitude des Fokus- und Track-Aktuators herangezogen, um Steuersignale für die Servoregelungen zu erzeugen. Für große Vibrationsamplituden ist es zweckmäßig die Scheifenverstärkung der Regelkreise heraufzusetzen. Die am Ausgang der als Differenzverstärker ausgebildeten Schwellwertschalter SW3, SW4 bereitgestellten Signale spiegeln die Beschleunigungsamplituden wieder. In der in Fig. 18 dargestellten Stellung OFF, der Schalter U2 und U21 ... U26 werden die mit den Teilspulen EF, FF und GF, HF gewonnenen Beschleunigungssignale den Schwellwertschaltern SW3, SW4 zugeführt und nach Differenzbildung bei Überschreiten eines der Schwellwerte im Aktuator mit den Wicklungen AF, BF und CD, DF zur Gegensteuerung verwendet. In der Schalterstellung PL ist ein Servoregelkreis geschlossen. Die Beschleunigungssignale werden nach Differenzbildung direkt gegengekoppelt und die Differenzspannung der durch R1, R2 bestimmten Schwellwerte der Schwellwertschalter SW3, SW4 einem Zähler Z zugeführt. Der vorselektierte Zähler Z leitet ein binäres Signal an einen angeschlossenen D/A-Wandler DA, der wiederum die Trackservoverstärkung des Trackservoverstärkers TS steuert. Obwohl die Trackservosteuerung von größerer Bedeutung ist als eine entsprechende Fokusservosteuerung ist es zweckmäßig, eine derartige Steuerung auch für die Fokusservosteuerung vorzusehen. Die in Fig. 18 dargestellte Schaltungsanordnung kann auch wie in Fig. 19 angegeben in Digitaltechnik mit den bekannten digitalen Mitteln ausgeführt werden. Hierzu werden entsprechende A/D-Wandler AD und D/A-Wandler DA sowie eine sample and hold Schaltung SA und eine Differenzbildeeinheit D verwendet.

Zur Kompensation von Kipp- oder Drehbewegungen des Aktuators, die beispielsweise auf Toleranzen der Teilspulen oder magnetischen Kreise sowie partielle Resonanzen der Aktuatorhalterung zurückzuführen sind, wird eine in Fig. 20 dargestellte Schaltungsanordnung vorgeschlagen. Aufgrund der genannten Toleranzen kann trotz gleichmäßiger Ansteuerung der Wicklungen AF, BF und CF, DF eine unerwünschte Kipp- oder Drehbewegung des Aktuators auftreten, die beispielsweise dazu führt, daß der Lichtpunkt auf dem Aufzeichnungsmedium CD in radialer Richtung auswandert. Zum Ermitteln einer derartigen Störbewegung können ebenfalls die Zusatzwicklungen EF, FF und GF, HF verwendet werden. Hierzu werden die mit den Zusatzwicklungen EF, FF und GF, HF erzeugten Spannungen miteinander verglichen und bei Ungleichheit eine Kompensation mit den als Verschiebungsmitteln vorgesehenen Spulen AF, BF, beziehungsweise CF, DF vorgenommen. An den Zusatzwicklungen EF, FF und GF, HF ist ein Komparator K angeschlossen, mit dem je nach vorliegender Abweichung eine positive oder negative Spannung erzeugt wird, die zur Steuerspannung für die Verschiebungsmittel addiert wird. Am Komparator K sind hierzu Richtungsdiode D1 und D2 angeschlossen, die den Ausgang des Komparators K mit einem Addie-

rer A3 beziehungsweise einem Addierer A4 verbinden, wobei die Addierer A3, A4 in die Zuleitung zu den als Verschiebungsmitteln vorgesehenen Spulen AF, BF und CF, DF eingefügt sind. Der zur Kompensation vorgesehene Differenzverstärker V1 wird von den Zusatzwicklungen EF, FF und GF, HF jeweils über einen Widerstand R5 beziehungsweise R6 angesteuert. Die Widerstände R5, R6 dienen dabei der Entkopplung der Teilspulen EF, FF und GF, HF. Weitere in Fig. 20 verwendete Bezugszeichen entsprechen den bereits erwähnten.

Anhang der Fig. 21 und 22 wird besonders deutlich, daß ein erfindungsgemäßes Entgegenwirken äußerer Störungen bereits mit nur einem zusätzlichen Umschalter U2 erreicht werden kann. Fig. 21 stellt eine Schaltungsanordnung für ein bekanntes Abspielgerät dar, die mit einem Grob- und Feintrieb für die Trackrichtung ausgerüstet ist. Das Trackservofehlersignal TE wird dabei in bekannter Art und Weise über die Trackservoeinrichtung TS einer Schwellwerteinrichtung SW zugeführt, die den Grobantrieb M ansteuert. Demgegenüber wird Fig. 22 entsprechend zur Steuerung des Grobantriebes M ein mit den Zusatzwicklungen ET, FT und GT, HT gewonnenes Signal verwendet, daß dem Grobantrieb M über einen Umschalter U2 und der Schwellwerteinrichtung SW zugeführt wird.

Die bisher im einzelnen beschriebenen vorteilhaften Wirkungen, die durch die Verwendung von Zusatzspulen erreicht werden können, sind untereinander kombinierbar, wie eine in Fig. 23 dargestellte Schaltungsanordnung zeigt. Hinsichtlich des Fokusaktuators werden eine Kompensation von Kipp- oder Drehbewegungen, eine Begrenzung im Nichtspielbetrieb, ein Entgegenwirken bezüglich äußerer Störungen beim Fokussuchvorgang und eine Gegenkopplung auch im Wiedergabebeziehungsweise Playbetrieb erreicht. Zusätzlich sind hinsichtlich des Trackaktuators eine Begrenzung seiner Auslenkung im Nichtspielbetrieb, ein Entgegenwirken äußerer Störsignale beim Schließen des Servoregelkreises, ein Kompensieren von Steuersignalen vor dem Trackservoteil und ein Entgegenwirken äußerer Störungen im Wiedergabebeziehungsweise Play-Betrieb realisiert. Es werden den Verschiebungsmitteln gleichartige Beschleunigungserfassungsmittel verwendet, die mit geringem Aufwand realisierbar sind, wobei die Steuer- und Regeleinrichtung als integrierte Schaltung ausgeführt werden können.

Abschließend soll auf eine weitere Verwendung der Zusatzwicklungen oder Teilwicklungen hingewiesen werden, die darin besteht, daß durch die Verwendung der Zusatzspulen die Übertragungskurve verbessert werden kann. Wie der Verlauf der Übertragungskurve A des Aktuators in Fig. 24 zeigt, tritt im Resonanzgebiet eine starke Überhöhung auf. In Fig. 24 ist der Übertragungsfaktor UE in Abhängigkeit von der Frequenz f dargestellt. Zur Verbesserung der Übertragungskurve im Wiedergabebeziehungsweise Play-Betrieb wird das Servosignal, das den Verschiebungsmitteln zugeführt wird, gleichzeitig frequenzabhängig mit um 180° gedrehte Phase an der Zusatzwicklung angelegt. Die Phasendrehung wird dabei bereits durch einen zu den Verschiebungsmitteln gegenläufigen Wicklungssinn der Zusatzspulen erreicht. Eine entsprechende Anordnung ist in Fig. 25 dargestellt, bei der das Fokusfehlersignal FE über die Fokusservoeinrichtung sowohl der als Verschiebungsmittel vorgesehenen Spulen AF, DF als auch über einen Tiefpaß TP, einer Zusatzspule HF, EF zugeführt wird. Der Verlauf einer durch diese Gegenkopp-

lung erreichten Übertragungskurve wird von einer Kurve B in Fig. 24 wiedergespiegelt.

Um die von Vibrationen und Stößen beziehungsweise Beschleunigungskurven ausgehenden Einwirkungen auf Aufzeichnungs- und Wiedergabegeräte zu verdeutlichen sei erwähnt, daß bereits bei einer relativ geringen Beschleunigung von 0,2 g am Aktuator beim Fokussuchvorgang eine Amplitude von 0,39 cm der Suchspannung überlagert ist, so daß Maßnahmen zum Entgegenwirken äußerer Störungen erforderlich sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kompensation äußerer Störungen, insbesondere für ein Aufzeichnungs- und/oder Wiedergabegerät, das Wandlerrmittel (P) zur Aufzeichnung von Signalen auf einem Aufzeichnungsmedium (CD) oder zur Wiedergabe von auf dem Aufzeichnungsmedium (CD) aufgezeichneten Signalen, Verschiebungsmittel zur relativen Verschiebung der Abtastposition der Wandlerrmittel (P) in Bezug auf das Aufzeichnungsmedium (CD) sowie Steuermittel (ST) zur Steuerung derart, daß die Abtastposition der Wandlerrmittel (P) und das Aufzeichnungsmedium (CD) in einer vorbestimmten Relation gehalten werden, aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Verschiebungsmittel als Beschleunigungserfassungsmittel zum Erfassen einer Beschleunigung aufgrund von auf das Gerät einwirkenden Vibrationen oder Stößen verwendet und ein in den Verschiebungsmitteln der Beschleunigung entsprechend induziertes Signal den Steuermitteln (ST) zur Kompensation von Vibrationen oder Stößen zugeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein dem Verschiebungsmittel gleichartiges Beschleunigungserfassungsmittel verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein an den Verschiebungsmitteln der Steuerspannung überlagertes Signal zur Kompensation von Vibrationen oder Stößen verwendet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine in den Verschiebungsmitteln gleichartigen Beschleunigungserfassungsmitteln durch Vibrationen und Stöße induzierte Spannung zur Kompensation von Vibrationen und Stößen verwendet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das von den Beschleunigungserfassungsmitteln ausgehende Signal auch in einem Nichtspielbetrieb zum Schutz der Aktuatoren mindestens einem Verschiebungsmittel zugeführt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein mit Beschleunigungserfassungsmitteln detektiertes Signal zum Steuern der Verstärkung der Regelkreise auf einen anderen Verstärkungswert verwendet wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein mit Beschleunigungserfassungsmitteln detektiertes Signal durch Gegenkopplung zu einer Kompensation ungleichmäßiger Bewegungen der Verschiebungsmittel aufgrund von Toleranzen verwendet wird.
8. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein den Verschiebungsmitteln gleichartiges Beschleunigungserfassungsmittel zu einer

Resonanzüberhöhungsunterdrückung der Übertragungskurve der Wandlerrmittel (P) verwendet wird.

9. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Verschiebungsmittel, das an einem Steuermittel (ST) angeschlossen ist, mit dem Steuermittel (ST) zum Entgegenwirken äußerer Störungen über eine Vergleichsschaltung (VG) verbunden ist.

10. Anordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß zum Entgegenwirken äußerer Störungen während des Fokussuchvorganges eine erste Fokusspule (44) mit einem Addierer (A) verbunden ist, der an einem Fokussuchgenerator (FSG) und einem Differenzverstärker (V1) angeschlossen ist, dessen nichtinvertierender Eingang + ebenfalls am Fokussuchgenerator (FSG) angeschlossen ist und dessen nichtinvertierender Eingang - mit einer zweiten Fokusspule (44) verbunden ist, wobei der Addierer (A) und der Differenzverstärker (V1) die Vergleichsschaltung (VG) bilden.

11. Anordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine ein Steuersignal für Verschiebungsmittel (AF, BF und CF, DF bzw. AT, BT und CT, DT) führende Leitung über einen Addierer (A1 bzw. A2) und über den nichtinvertierenden Eingang (+) eines Differenzverstärkers (V1 bzw. V2) mit den als Verschiebungsmittel (AF, BF und CF, DF bzw. AT, BT und CT, DT) vorgesehenen Teilsulen (AF, BF und CF, DF bzw. AT, BT und CT, DT) verbunden ist und am invertierenden Eingang (-) des Differenzverstärkers (V1 bzw. V2) als Beschleunigungserfassungsmittel verwendete Teilsulen (EF, FF und GF, HF bzw. ET, FT und GT, HT) angeschlossen sind.

12. Anordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilsulen (AF, BF; CF, DF bzw. AT, BT; CT, DT und EF, FF; GF, HF bzw. ET, FT; GT, HT) jeweils in einer Reihen- oder einer Parallelschaltung angeordnet sind.

13. Anordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vergleichsschaltung (VG) vor dem Steuermittel (ST) angeordnet ist.

14. Anordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß eine als Beschleunigungserfassungsmittel verwendete Teilsule (HF, EF) über einen Tiefpaß (TP) mit einer als Verschiebungsmittel verwendeten Teilsule (AF, DF) am Ausgang der Steuermittel (ST) angeschlossen ist.

15. Anordnung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuermittel (ST) eine Fokussteuereinheit ist.

Hierzu 14 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

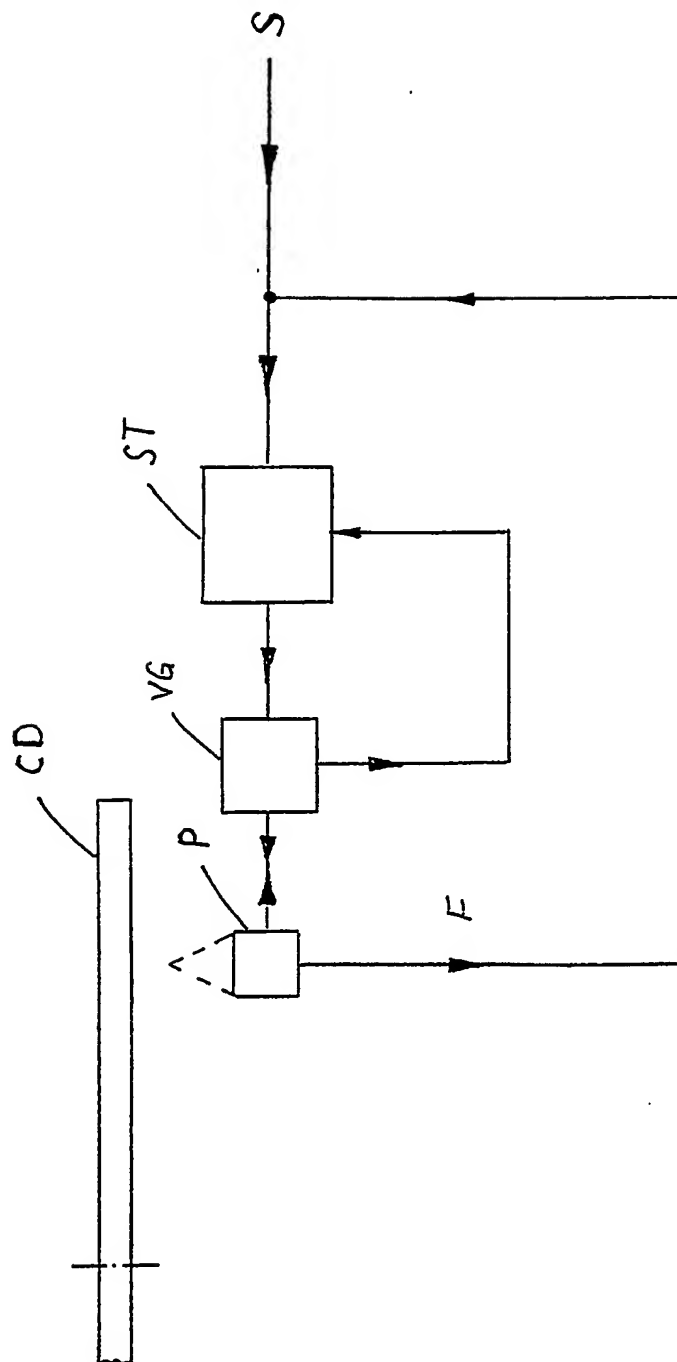


Fig. 1

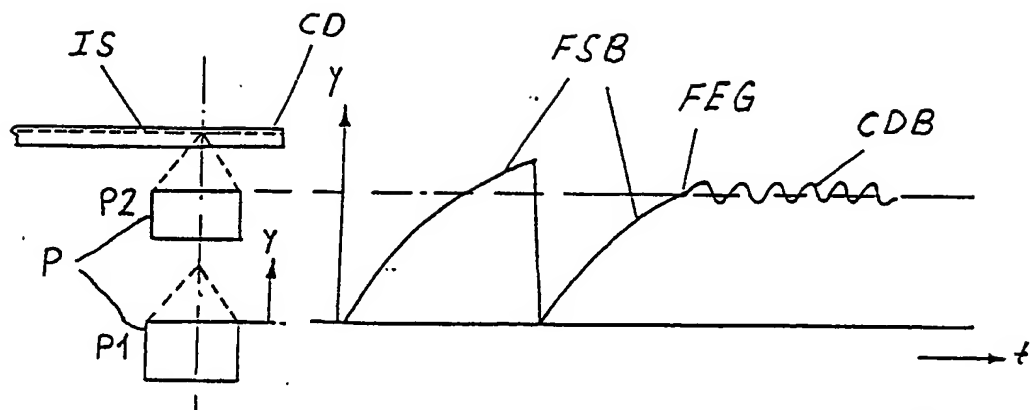


Fig. 2

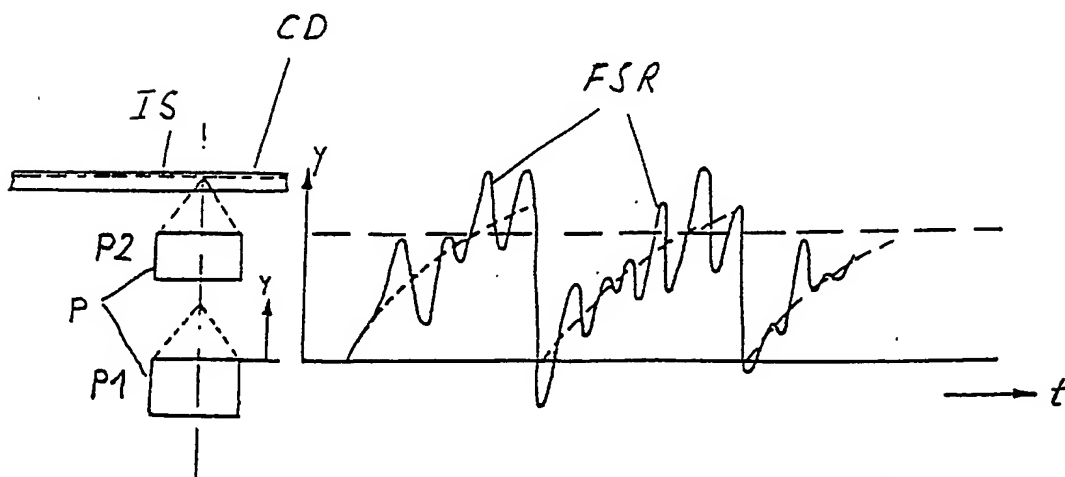
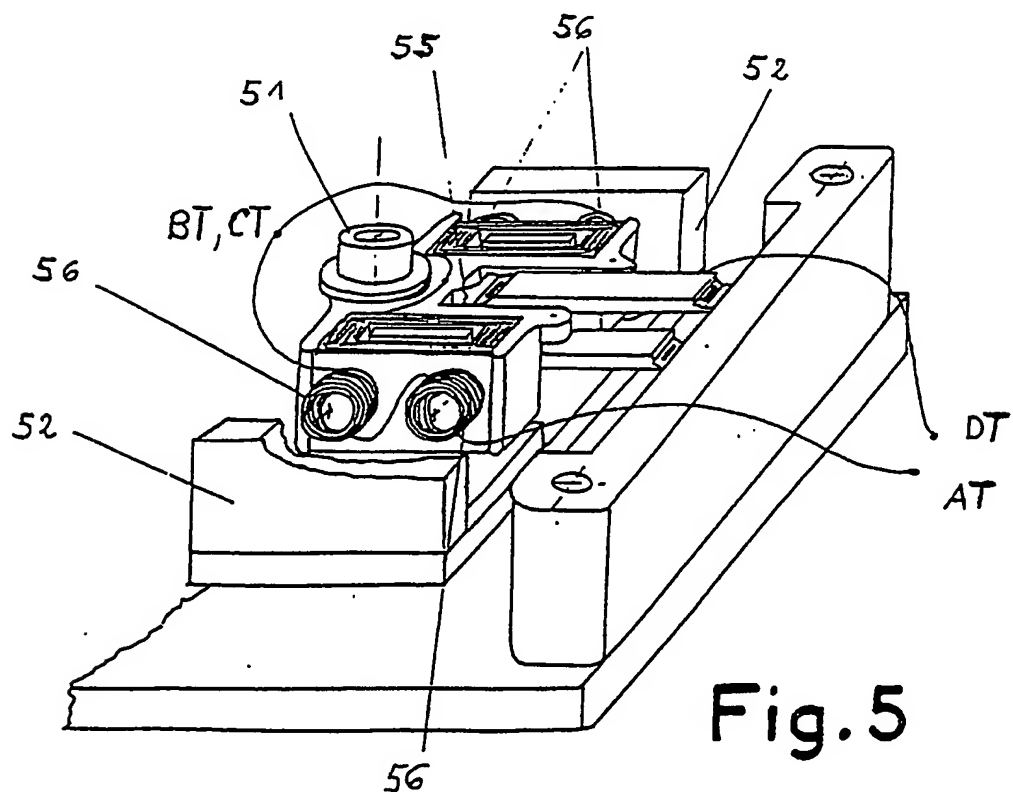
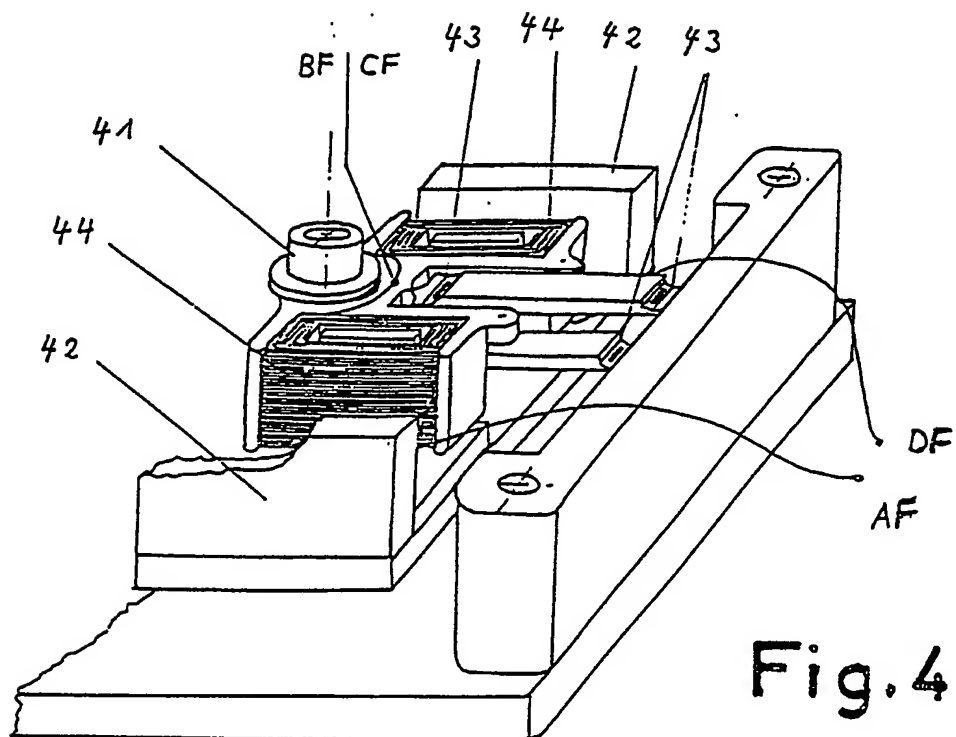


Fig. 3



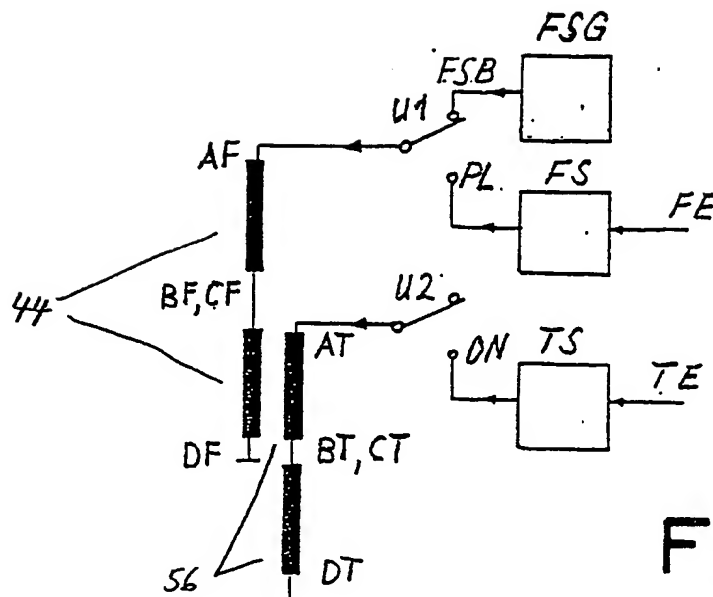


Fig. 6

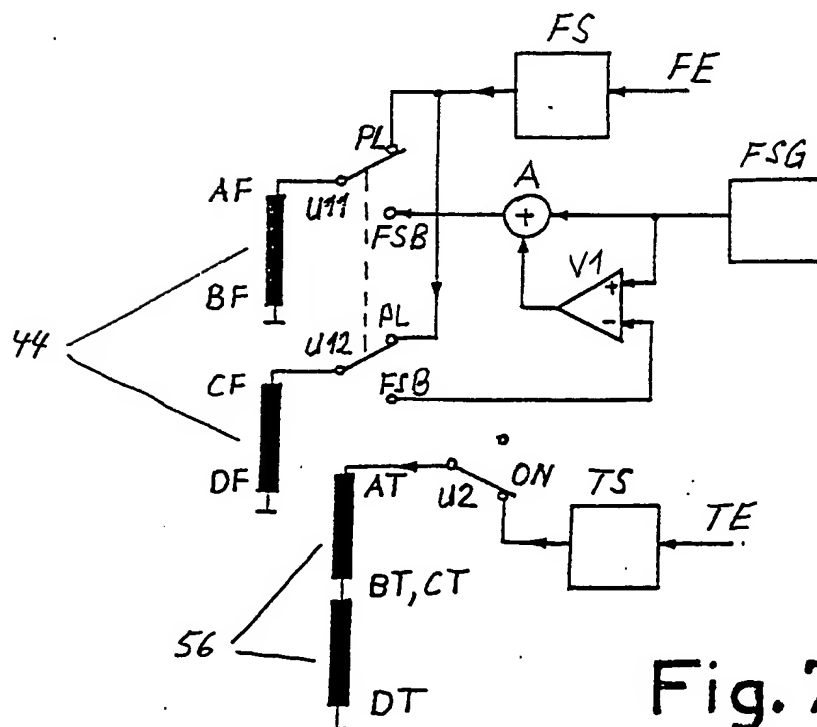


Fig. 7

Fig. 8

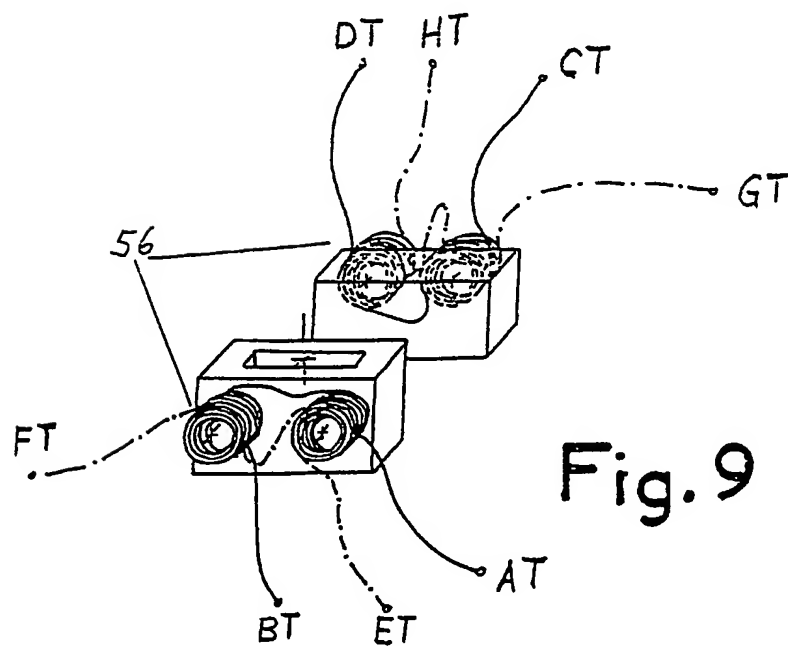
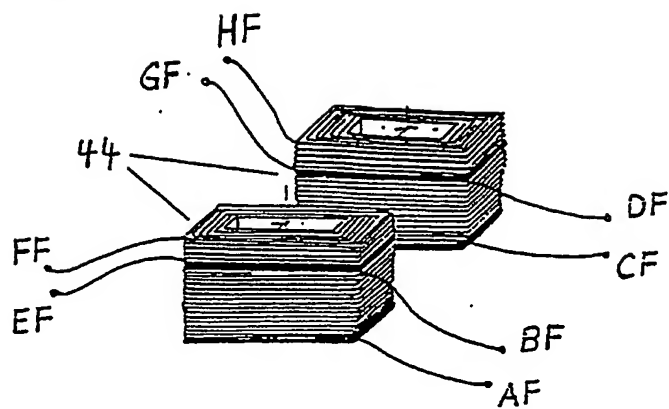


Fig. 9

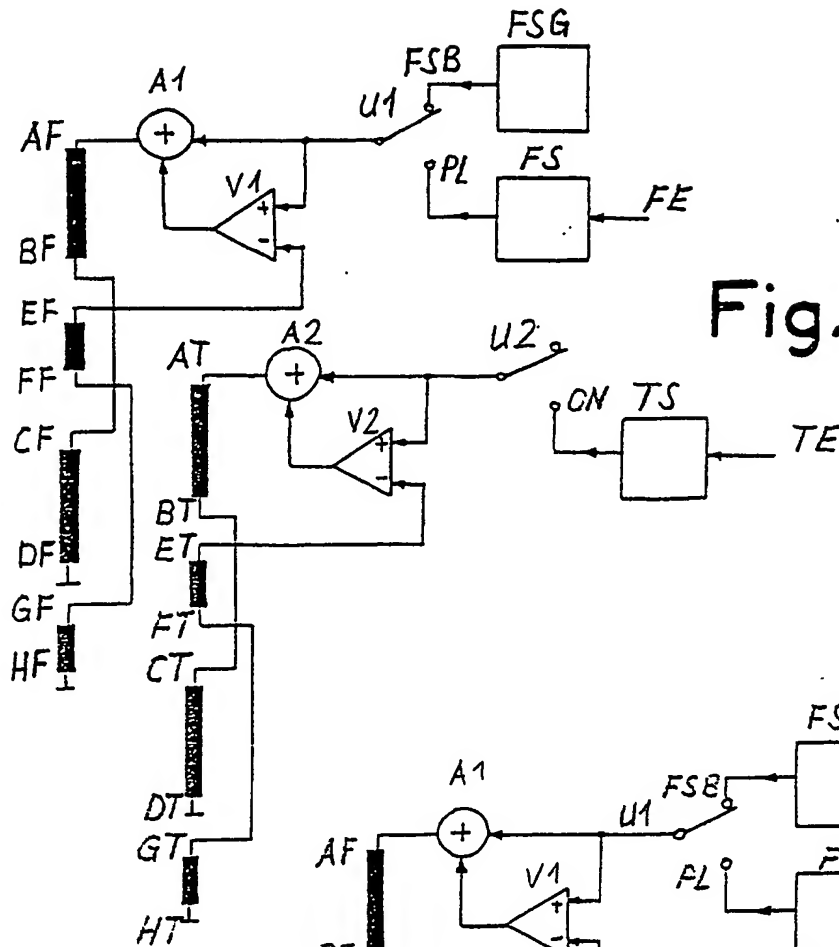


Fig.10

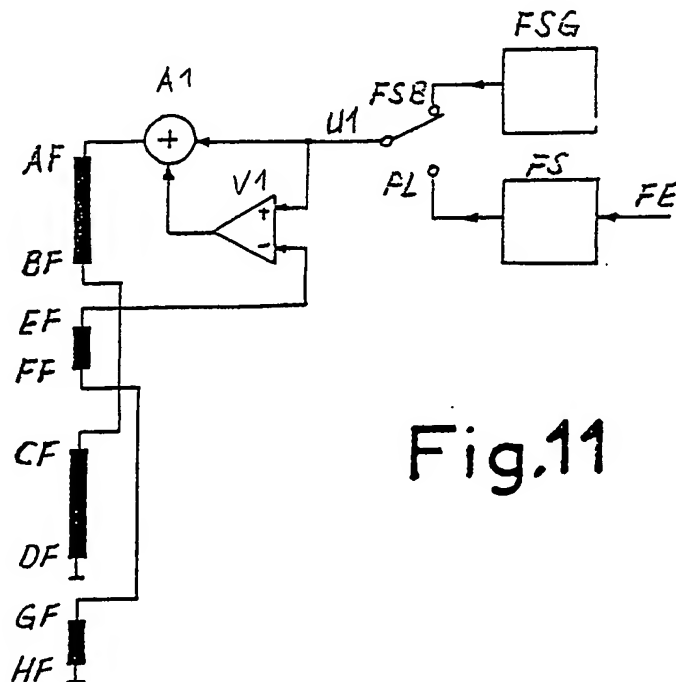


Fig.11

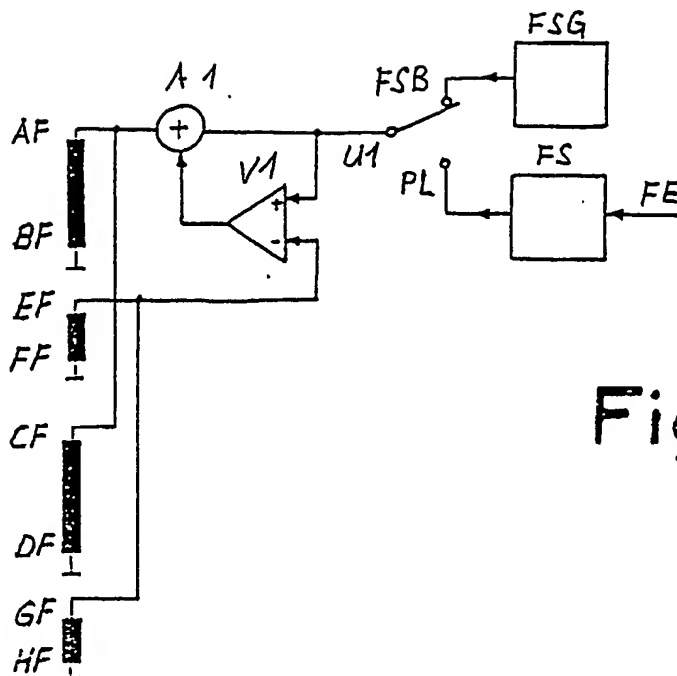


Fig. 12

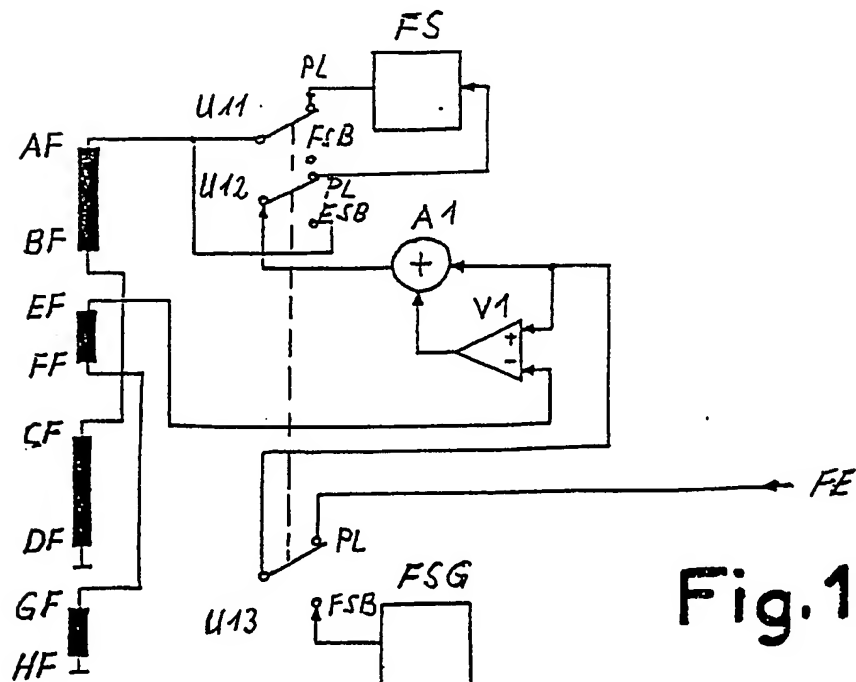


Fig. 13

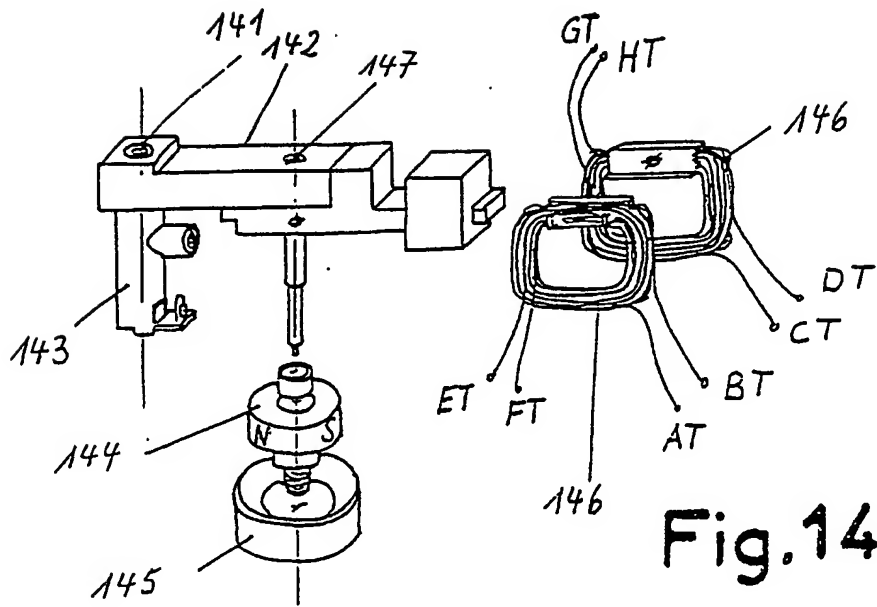


Fig.14

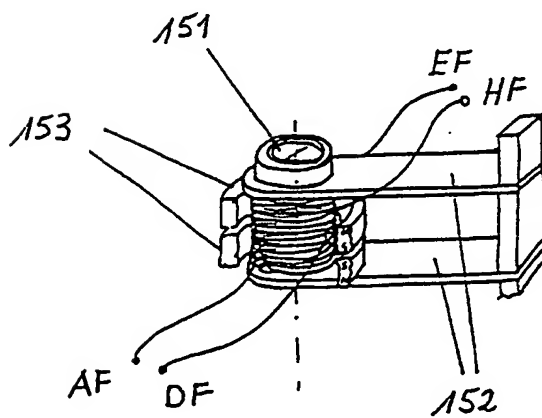


Fig.15

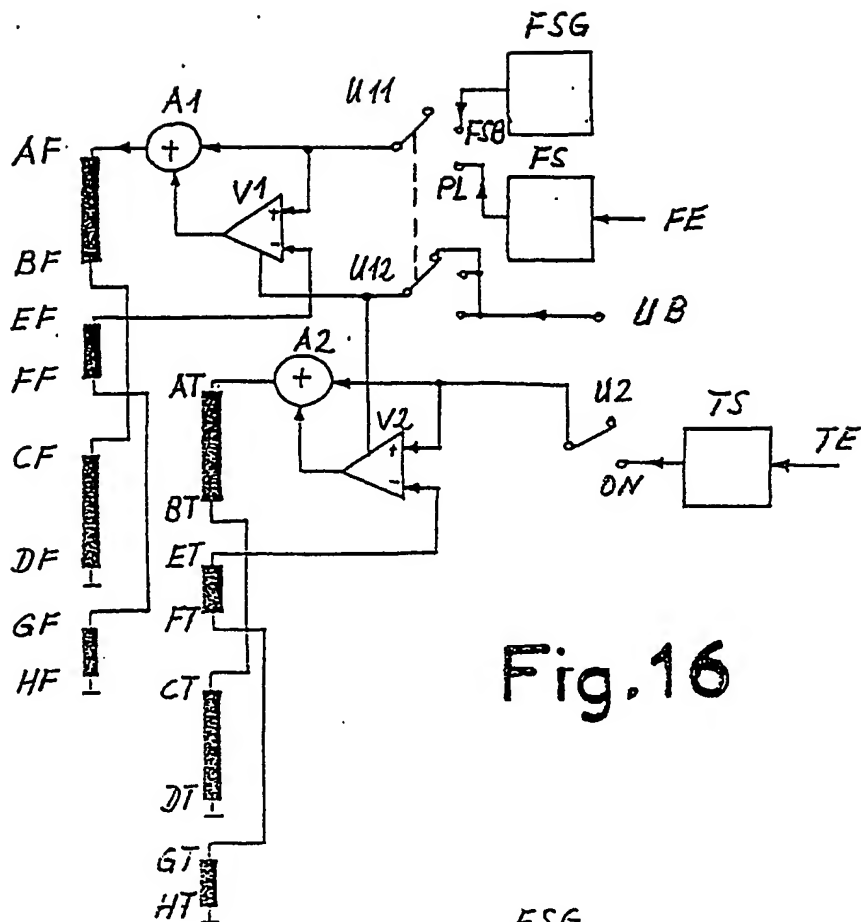


Fig. 16

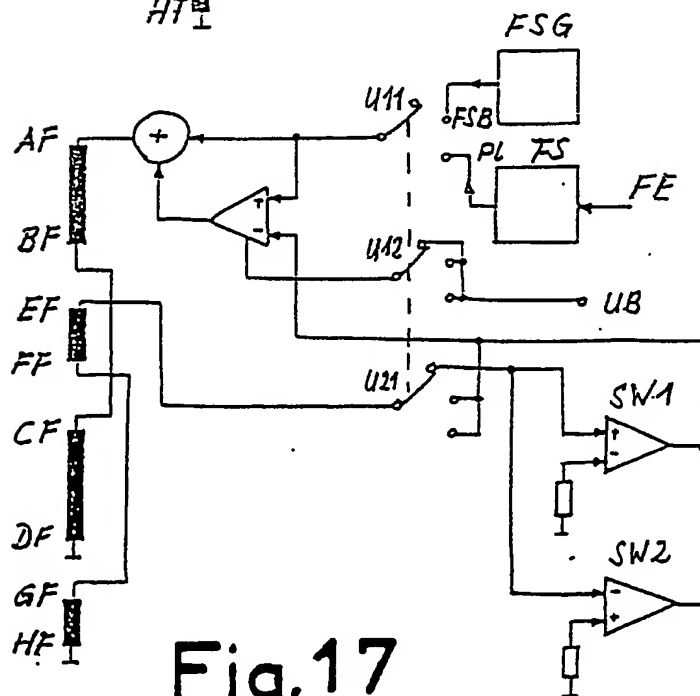
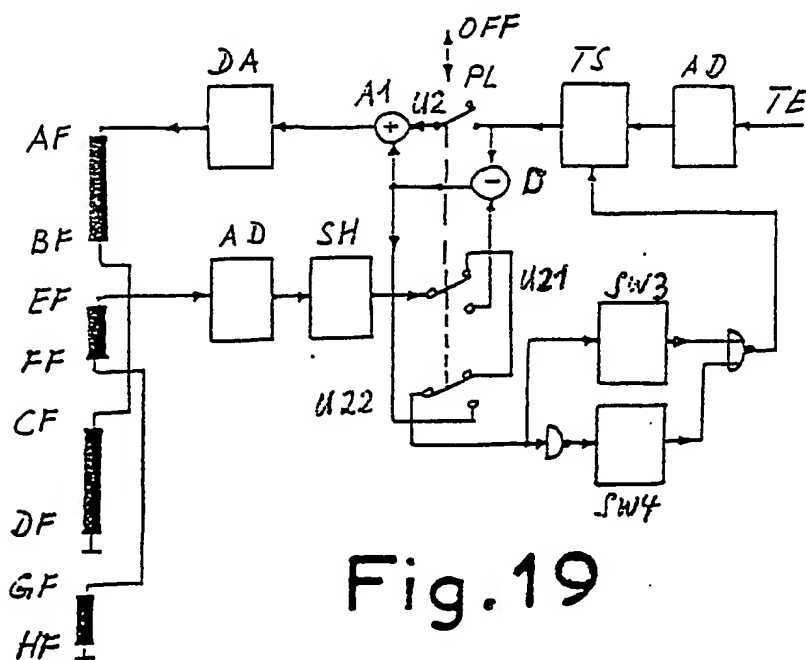
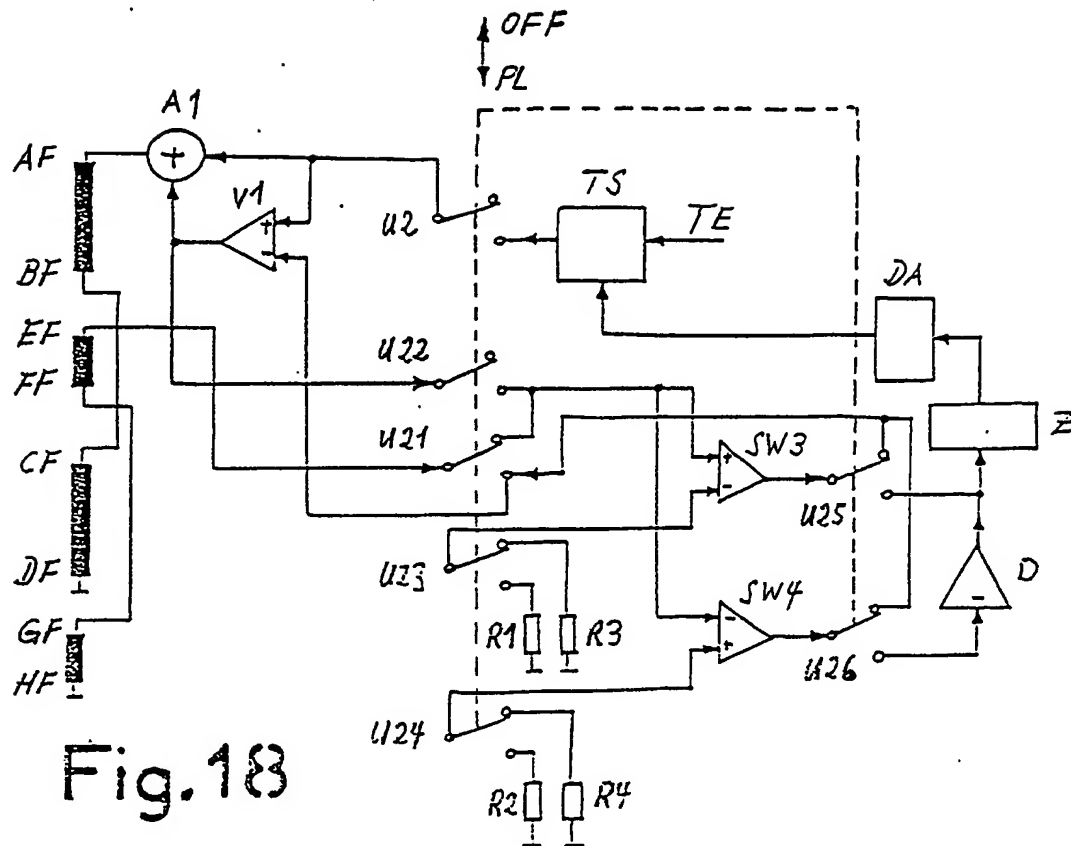


Fig. 17



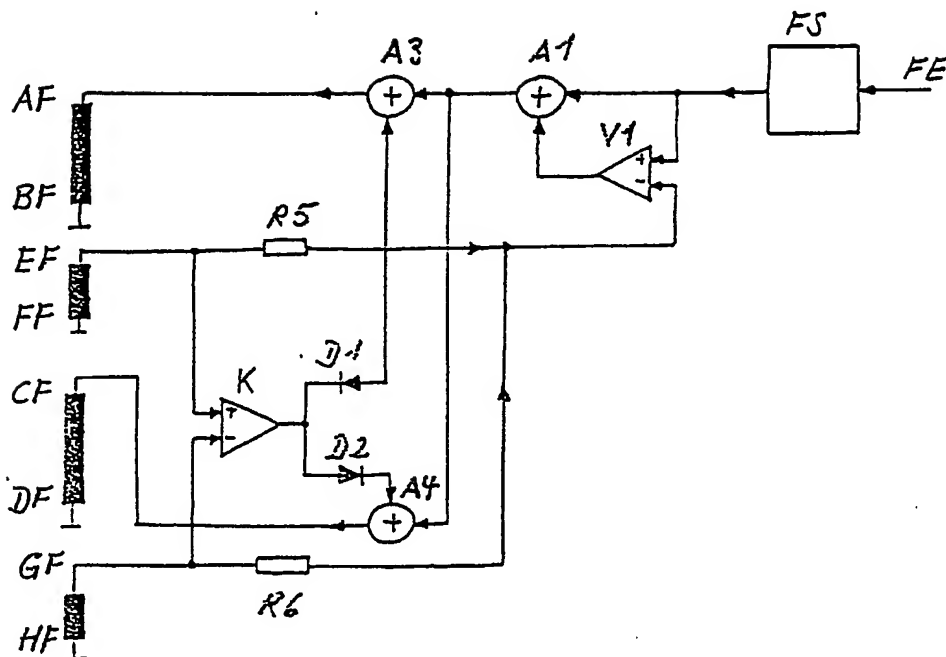


Fig. 20

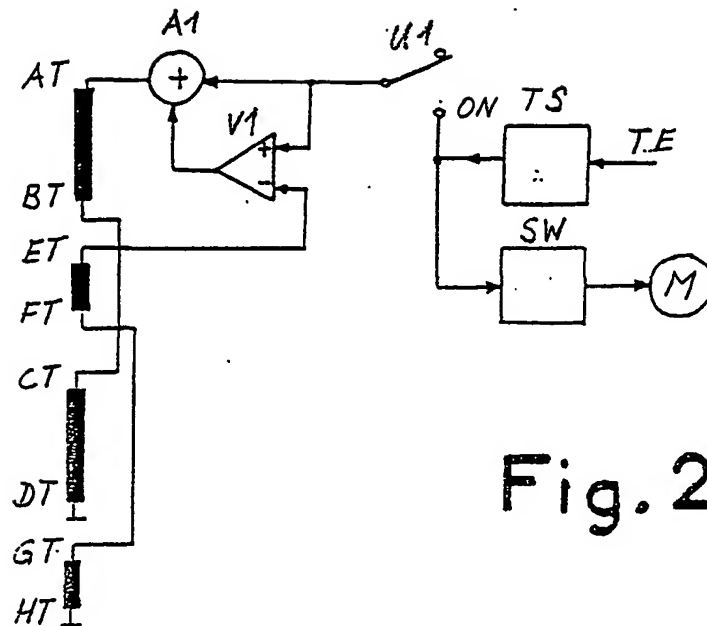


Fig. 21

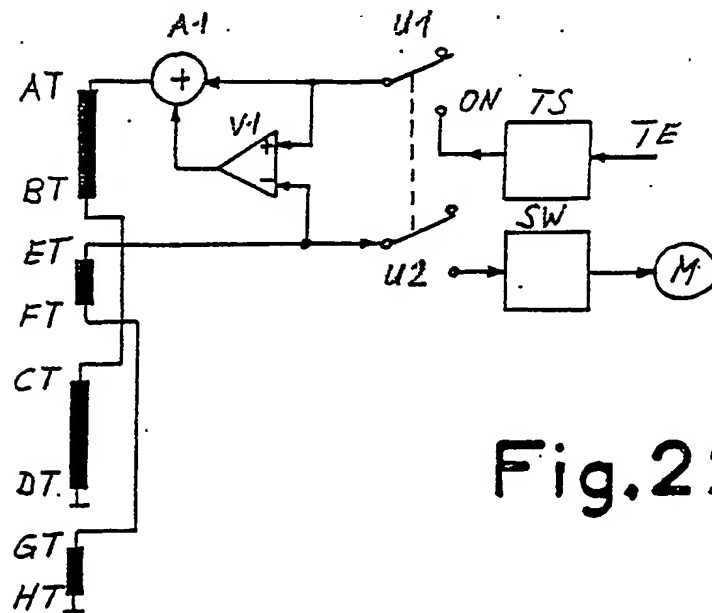


Fig. 22

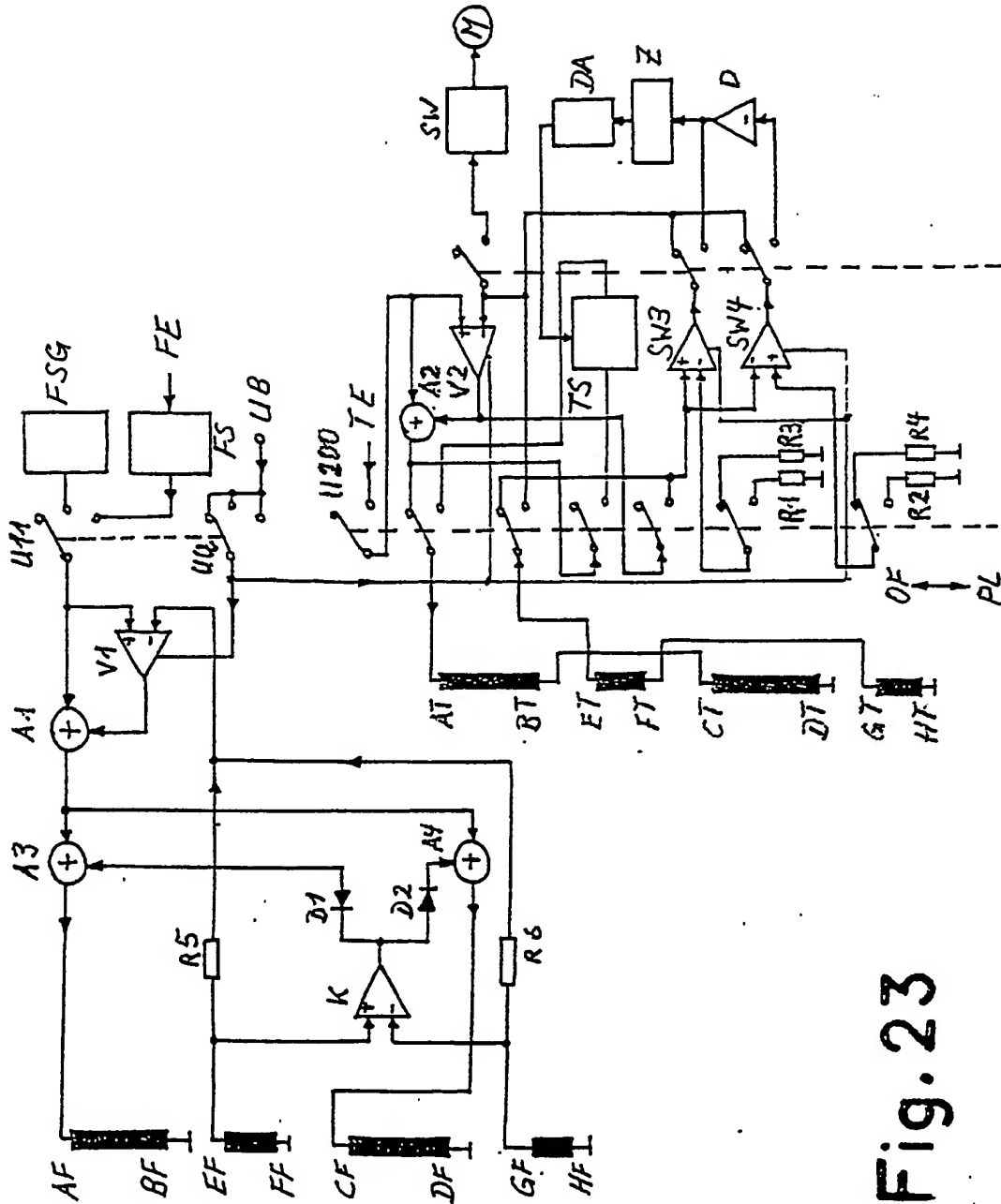


Fig. 23

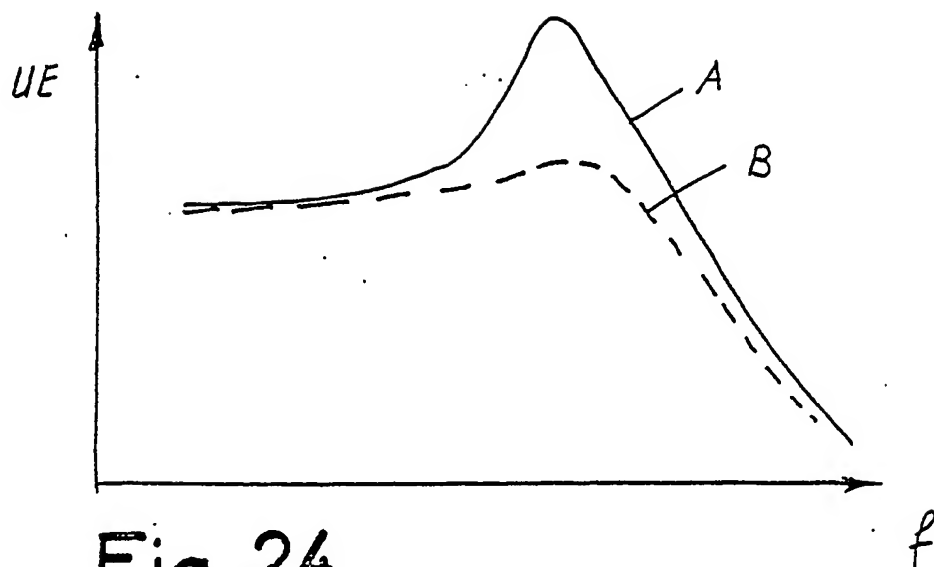


Fig. 24

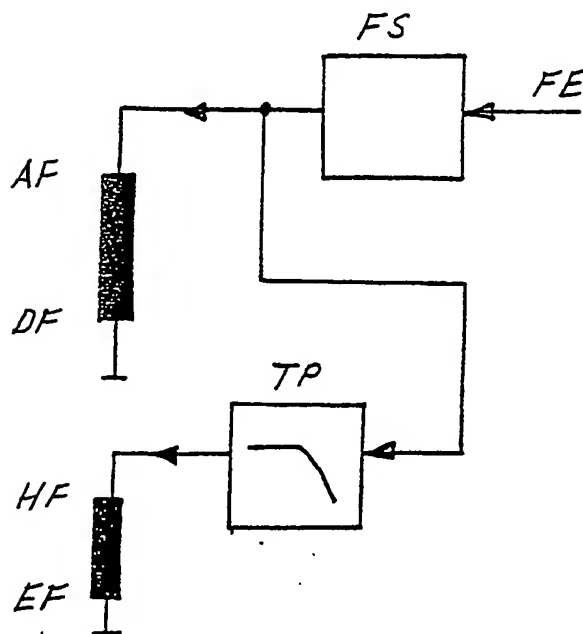


Fig. 25